

Aus der Neurochirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen - Nürnberg
Kommissarischer Direktor: Professor Dr. Stefan Kunze

Intrakranielle Eiterungen
nach Extensionen
mit direktem Angriff am
Schädelknochen

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät in
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von
Wolfgang Rösch
aus Stein

1903

1983 № 290





Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546208_0103

Aus der Neurochirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg

Kommissarischer Direktor: Professor Dr. Stefan Kunze

Intrakranielle Eiterungen nach Extensionen mit direktem Angriff am Schädelknochen

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät in
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Wolfgang Rösch
aus Stein

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. V. Becker

Referent: Prof. Dr. St. Kunze

Tag der mündlichen Prüfung: 18. Juli 1983

Dem leider viel zu früh verstorbenen
Prof. Dr. med. Wolfgang Schiefer bin
ich für die Überlassung des Themas zu
großem Dank verpflichtet. Ich habe ihn
als stets hilfsbereiten Professor
gekannt, der mir mit Rat und Tat zur
Seite stand.

Herrn Prof. Dr. med. Stefan Kunze danke
ich ganz herzlich für die reibungslose
Übernahme des Themas sowie für seine
allzeit freundliche und aufgeschlossene
Unterstützung bei der Abfassung meiner
Arbeit.

Herrn Jürgen Wilhelmi danke ich für
seine Hilfe bei der Anfertigung der
photographischen Abbildungen.



INHALTSVERZEICHNIS

Seite

I.	Einleitung	1
II.	Fallbeschreibungen	3
III.	Untersuchungen	14
	1. Allgemeines zu dem ausgewählten Krankengut	14
	2. Technischer Aufbau der einzelnen Extensionsgeräte und ihre Angriffspunkte am knöchernen Schädel	16
	3. Pathologische Veränderungen an Kalotte und Dura mater nach Anlegen der Extension	18
	4. Symptomatologie der Hirnabszesse und Empyeme	22
	5. Diagnostik	27
	6. Erregerspektrum, Morphologie und Lage der Hirnabszesse und Empyeme	29
	7. Therapie	33
	8. Therapieergebnisse und Spätfolgen	34
IV.	Diskussion	37
V.	Zusammenfassung	53
VI.	Literaturverzeichnis	54

I. EINLEITUNG

Im Jahre 1933 stellte Crutchfield (1) eine neue Methode zur Extensionsbehandlung der Wirbelsäule vor. Dabei greift der benötigte Zug durch eine metallene Klammer an, die direkt am Schädelknochen befestigt wird. Auf diesem Prinzip beruhen auch heute noch die Extensionsverfahren, die bei Trümmerbrüchen von Halswirbelkörpern oder bei Luxationen, Luxationsfrakturen, Skoliosen und osteolytischen Prozessen der Wirbelsäule zur Anwendung kommen. Inzwischen sind neben der herkömmlichen Crutchfield-Klammer (1,2) viele modifizierte Formen in Gebrauch - beispielsweise die Icetong-Klammer (13), die Halo-Extension (18), sowie die Klammern nach Herion (8), nach Blackburn (6) oder nach Vinke (24), um hier nur einige zu nennen - um den jeweiligen speziellen Anforderungen bei den unterschiedlichen Krankheitsbildern gerecht zu werden. Obwohl diese Verfahren viele Vorteile gegenüber anderen aufweisen, bergen sie jedoch durch ihren direkten Angriffspunkt am Schädelknochen auch die Gefahr oberflächlicher, epiduraler, subduraler und sogar intracerebraler Infektionen. Hirnabszesse stellen dabei die schwerwiegendste Komplikation dar, da sie sehr schwierig zu erkennen sind und trotz Antibiotika noch eine relativ hohe Mortalität aufweisen (20,21,22,30). Man unterscheidet heute zwischen metastatischen, direkt traumatischen und fortgeleiteten Abszessen, die jeweils rund ein Drittel aller Abszesse ausmachen (20,21). Die oben erwähnten Extensionsgeräte können sowohl Hirnabszesse fortgeleiteter als auch traumatischer Genese verursachen.

Die Behandlung mit solchen Schädelzugvorrichtungen ist immer mit dem Risiko einer Infektion verbunden (13).

Deshalb sollen hier anhand von zwei Fällen aus dem Krankengut der Neurochirurgischen Universitätsklinik Erlangen und den bisher in der Literatur beschriebenen Fällen die Entstehungsursachen, der Verlauf und die Therapie von tiefgelegenen Infektionen nach einer solchen Extensionsbehandlung untersucht und erörtert werden.

II. FALLBESCHREIBUNGEN

An der Neurochirurgischen Universitätsklinik Erlangen wurden bisher zwei Patienten mit Hirnabszess nach Anlegen einer Crutchfield-Klammer behandelt. Die Beschreibung dieser Fälle erfolgt anhand der Krankengeschichten, zahlreicher Untersuchungsbefunde und eines fachärztlichen Gutachtens.

Fall 1:

Der 60-jährige Lagerist A.H. (KB-Nr.: 9b/2955/58) stürzte am 7.11.58 bei einer Arbeit an seinem Haus aus vier Meter Höhe von der Leiter und schlug auf einen Steinboden auf. Dabei erlitt er eine Luxation der HWS zwischen C6 und C7 mit Verschiebung des sechsten HWK um Wirbelkörperbreite nach ventral. Außerdem stellte man einen Bruch des Wirbelbogens C6 mit Irritation der entsprechenden Wurzeln und den Abriß des Dornfortsatzes von HWK 6 fest. Daraufhin wurde in der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen eine Glissonschnellenextension angelegt. Da sich jedoch mit dieser Maßnahme keine Reposition der HWS erreichen ließ und das Zuggewicht wegen eines ausgedehnten Decubitus am Unterkiefer nicht mehr erhöht werden konnte, wurde am 12.11. eine Crutchfield-Klammer angelegt. Die HWS konnte nun vollständig reponiert werden.

Zwei Tage später trat im Bereich der Wunde am linken Klammerbolzen eine geringe Eitersekretion auf, die zunächst ohne Antibiotika mit feuchten Umschlägen behandelt wurde.

Am 11.12. brachte man schließlich eine Böhlersche Gipskrawatte unter liegender Extension an.

Drei Tage später fallen nach einem kurzzeitigen Temperaturanstieg ausgesprochene Wortfindungsstörungen auf. Am 17.12. kommt es dann zu einem erneuten Temperaturanstieg, nun aber mit zunehmender Bewußtseinstrübung. Da Verdacht auf Meningitis bestand, wurde Reverin verabreicht.

Der Patient wurde am darauffolgenden Tag in der Neurochirurgie vorgestellt. Dort fand man im EEG schwere Allgemeinveränderungen, von denen sich ein Herd links-temporal abgrenzen ließ. Der Liquor war mit 640/3 Leukos, Pandy +, Nonne + und einem Gesamteiweiß von 2,0 KE deutlich pathologisch. Da der Verdacht auf einen Hirnabszeß bestand, entschloß man sich zur sofortigen operativen Abklärung.

Die alte Hautnarbe im Bereich der linken Schädelseite wurde excidiert. Nachdem das Bohrloch mit der Luerschen Zange auf gut fünf-Markstückgröße erweitert worden war, konnte kein Zweifel mehr über den ätiologischen Zusammenhang mit der sechs Wochen vorher dort angebrachten Crutchfield-Klammer bestehen. Unterhalb des Bohrloches fand sich nämlich in der Dura mater ein etwa streichholz dickes Loch. Vor hier aus wurde dann die Dura sternförmig eröffnet, worauf man auf einen im Schläfenlappen liegenden, mit gelblich-grünem Eiter gefüllten Hirnabszeß stieß. Da sich keine Abszeßkapsel gebildet hatte, wurden die Eitermassen ebenso wie die phlegmonös veränderte Umgebung dieses Abszeßgebietes mit dem Sauger abgesaugt. Dann wurde ein Drain eingelegt, Nebacetin instilliert und die Wunde schichtweise verschlossen.

Bei der bakteriologischen Untersuchung des Abszeßabstriches fand man *Staphylococcus aureus haemolyticus*.

Der Liquor war jedoch steril. Postoperativ bekam der Patient Reverin i.v., die Abszeßhöhle wurde stündlich mit Nebacetin gespült.

Bei einer Kontrolluntersuchung fand sich dann in den Kulturen von Liquor und Abszeßabstrich reichlich Bact. pyocyaneum. Außerdem enthielt der Liquor 13824/3 Leukos und ein Gesamteiweiß von 6,0 KE. Aufgrund der Resistenzbestimmungen wurden nun Gantrisin, Streptomycin und Supracillin verabreicht. Es entwickelte sich mehr und mehr das Bild einer Meningitis purulenta.

Durch die antibiotische Therapie wurde der Liquor wieder steril. Auch die Leukozytenzahl und das Gesamteiweiß nahmen wieder ab. Die Temperatur ging kontinuierlich zurück und das Allgemeinbefinden besserte sich.

Überraschend machte sich dann nach 14 Tagen, am 18.1.59, wieder eine starke Verschlechterung des Allgemeinzustandes bemerkbar. Die Temperatur stieg auf Werte um 40°C an. Es war ein erneuter meningitischer Schub eingetreten. Der Liquorbefund war mit 6976/3 Leukos und einem Gesamteiweiß von 26,5 KE wieder stark pathologisch.

Eine am nächsten Tag angefertigte Pneumencephalographie zeigte eine starke Erweiterung der Seitenventrikel, sowie einen großen paraventrikulären Hohlraum im frontobasalen Anteil des Temporallappens.

Die Temperatur ging an diesem Tag zwar wieder etwas zurück, jedoch verschlechterten sich die Kreislaufverhältnisse zusehends.

Am Morgen des 20.1.59 verstarb der Patient an allgemeinem Herz-Kreislauf-Versagen.

Fall 2:

Am 7.4.1976 verunglückte der 46-jährige J.H. (KB.-Nr.: 13527) mit seinem PKW. Der Notarzt fand den alkoholisierten Patienten in somnolentem Zustand und wies ihn in die chirurgische Klinik einer nahegelegenen Kleinstadt ein. Nachdem die Alkoholwirkung nachgelassen hatte, war der Patient gut ansprechbar und gut orientiert. Er klagte jedoch über starke Schmerzen im Bereich der HWS, sowie über diffuse Schmerzen in der BWS. Die Röntgenuntersuchung der HWS in zwei Ebenen zeigte eine frische Luxationsfraktur bei C6/C7, sowie eine alte Luxationsfraktur bei C5/C6 mit einer weitgehenden Zerstörung der Bandscheibe und einer knöchernen Verbindung. Die frische Luxationsfraktur C6/C7 führte zu einer Verschiebung um gut 1/3 Wirbelkörperbreite. Darüber hinaus klappte der Zwischengelenkspalt ventralwärts, wie es bei einem Riß des vorderen Längsbandes typisch ist. In der a-p-Aufnahme war auch ein frischer Abriß im Bereich des linken Bogens des 6. HWK zu erkennen.

Eine sofort angelegte Glisson-Schlinge konnte keine Reposition der HWS bewirken, führte aber dafür zu starken Drucknekrosen am Unterkiefer. Nach zwei Tagen entschloß man sich deshalb, eine Extensionsbehandlung nach Crutchfield durchzuführen. Die gleich nach Anlegen der Klammer angefertigte Röntgenkontrollaufnahme zeigte, daß beide Klammerspitzen in der Diploe lagen und die Tabula interna nicht perforierten. Nun gelang es, die HWS unter Narkose zu reponieren.

Anfang Mai wurde der Patient motorisch immer unruhiger. Bei einer Schädel-Kontrollaufnahme erkannte man, daß die linke Spitze der Crutchfield-Klammer den Knochen durchstoßen hatte. Daraufhin legte man am nächsten Tag

einen Diademgipsverband an, entfernte die Klammer und führte prophylaktisch eine antibiotische Breitbandtherapie durch.

Während der folgenden Tage entwickelte der Patient eine ausgeprägte sensorische Aphasie. Die neurologische Untersuchung am 12.5. ergab weiterhin eine leichte Pupillenerweiterung rechts und eine Verschiebung des Mittellinienechos um 4 mm nach rechts. Man vermutete, daß diese Befunde Zeichen einer Kontusion mit gleichzeitigem subduralem Haematom wären, schloß aber eine Traumatisierung der linken oberen Schläfengegend durch die Crutchfield-Klammer als Ursache nicht aus.

Der schlechte Zustand des Patienten blieb unverändert, obwohl das am 4.6. geschriebene EEG keinen Hinweis auf einen pathologischen Prozess geben konnte. Ein Herdbefund fehlte völlig.

Da das auswärtige Krankenhaus keine spezielleren Diagnose- und Therapieverfahren bei neurologischen Ausfallerscheinungen durchführen konnte, wurde der Patient Mitte Juni 76 in die Neurochirurgische Universitätsklinik Erlangen überwiesen.

Das sofort angefertigte Szintigramm und auch das Computertomogramm sprachen für einen links temporo-parietal gelegenen Hirnabszeß (Abb. 2a, 3a, 4). Dieser Befund konnte durch eine daraufhin ausgeführte Carotisangiographie links bestätigt werden (Abb. 2b, 3b).

Zur genauen Abklärung wurde deshalb am 22.6. osteoplastisch trepaniert: Dabei zeigte sich schon beim Präparieren der Galea vom Knochen eine alte Verletzung der Kopfschwarte, die durch das Anlegen der Crutchfield-Klammer verursacht worden war. Der Knochen darunter war an dieser Stelle vollständig durchbohrt. Um das Loch

wurde ein Knochendeckel ausgesägt und entfernt. In der Mitte der Freilegung fand sich Granulationsgewebe an einem Hirnhautdefekt, wobei es sich offenbar um die alte Perforationsstelle handelte. Die teilweise mit der Hirnoberfläche verwachsene Dura wurde so- dann eröffnet und zurückgeschlagen. Nachdem eine etwa zweimarkstückgroße Rindenincision angelegt wurde, konnte man den Abszeß mit Kleinhirnspateln in der Ödemzone umgehen. Es gelang so die Ausschälung, ohne den Abszeß zu eröffnen. Abschließend wurde nach sorgfältiger Blutstillung die Dura fortlaufend vernäht und die übrige Wunde schichtweise verschlossen. Der Knochendeckel wurde verworfen.

Die histopathologische Untersuchung des Operationspräparates ergab einen Hirnabszeß mit Abszeßmembran im Stadium einer weit fortgeschrittenen granulierenden, in starkem Grade fibrosierenden unspezifischen Entzündung.

Bei der mikrobiologischen Untersuchung ließ sich aus dem anfangs vermeintlich sterilen Abszeßteiler Staphylococcus aureus züchten.

Postoperativ erhielt der Patient für zwei Wochen eine antibiotische Behandlung mit Paraxin und Oleandocyn, danach zwei Tage Totocillin und die letzten drei Tage Hostacyclin.

Bei der Entlassung hatte der Patient noch leichte aphasische Störungen, wobei aber eine deutliche Rückläufigkeit der Ausfälle zu verzeichnen war. Es wurde empfohlen, den verbliebenen Knochendefekt in etwa neun Monaten durch eine Palacos-Plastik abdecken zu lassen.

Drei Monate nach seiner Entlassung aus der stationären Behandlung erstattete der Patient Anzeige gegen den Chef- arzt der auswärtigen Klinik wegen fahrlässiger Körper- verletzung.

Die Abbildungen 1 - 4 zeigen die radiologischen Befunde des Patienten J.H. kurze Zeit vor der Abszeßexstirpation.

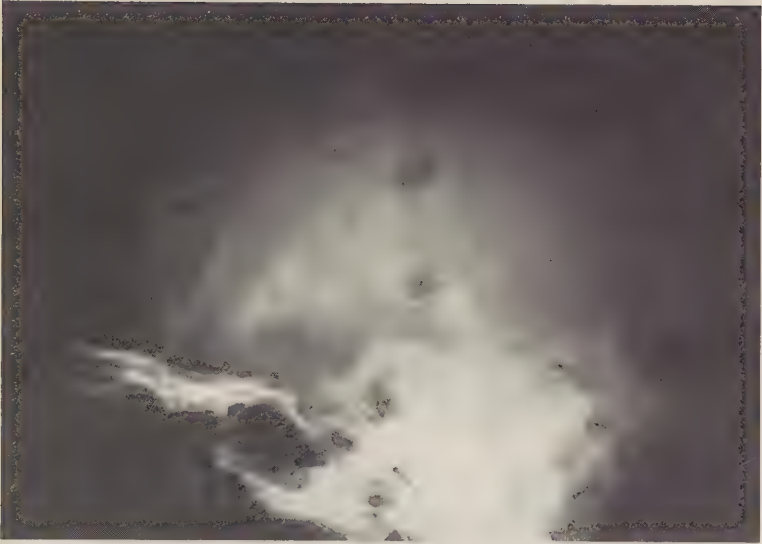


Abb. 1: In der seitlichen Projektion der Röntgenübersichtsaufnahme des Schädels stellen sich im Bereich des linken Bohrloches osteomyelitische Veränderungen der Kalotte in typischer Weise dar.



Abb. 2a: Der Abszeß läßt sich im seitlichen Hirnszintigramm (li. Kopfseite kollimatornah; Isotop Tc-ggm) durch seine starke Aktivitätsraffung leicht lokalisieren.

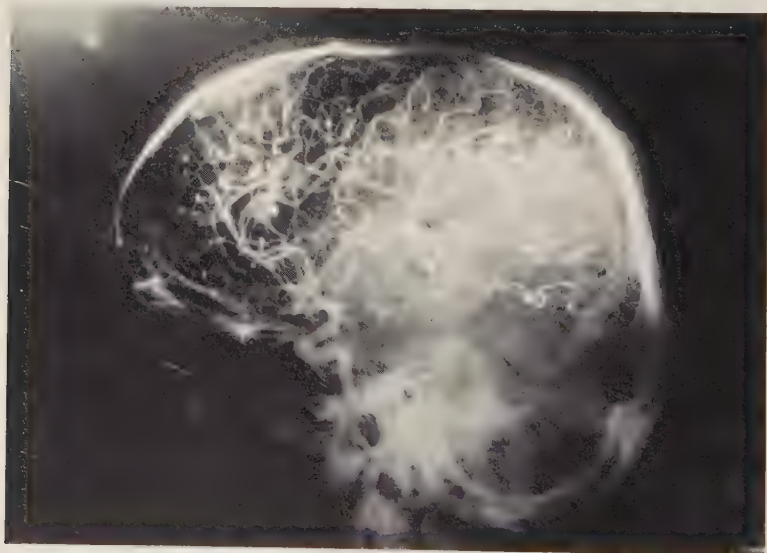


Abb. 2b: Auch im linksseitigen Carotisangiogramm stellt sich der Abszeß an gleicher Stelle durch einen gefäßverdrängenden Bezirk dar.

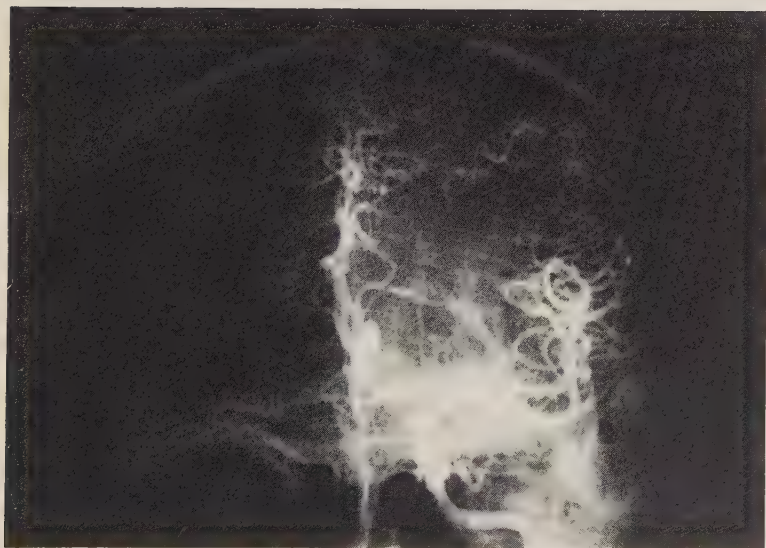
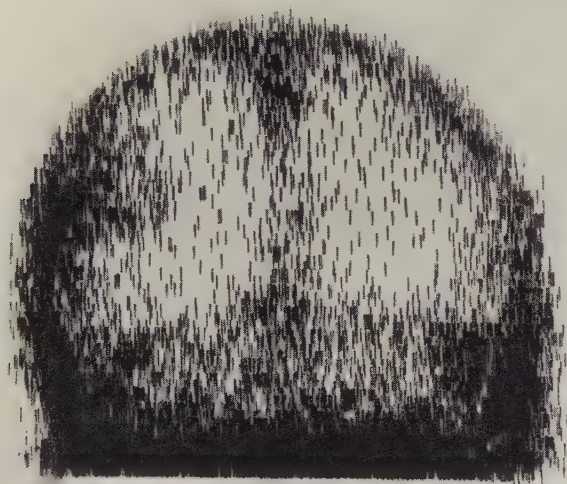


Abb. 3a u. b.: In den sagittalen Projektionen von Szintigramm und Carotisangiogramm läßt sich der temporo-parietal gelegene Abszeßherd ebenfalls exakt lokalisieren.

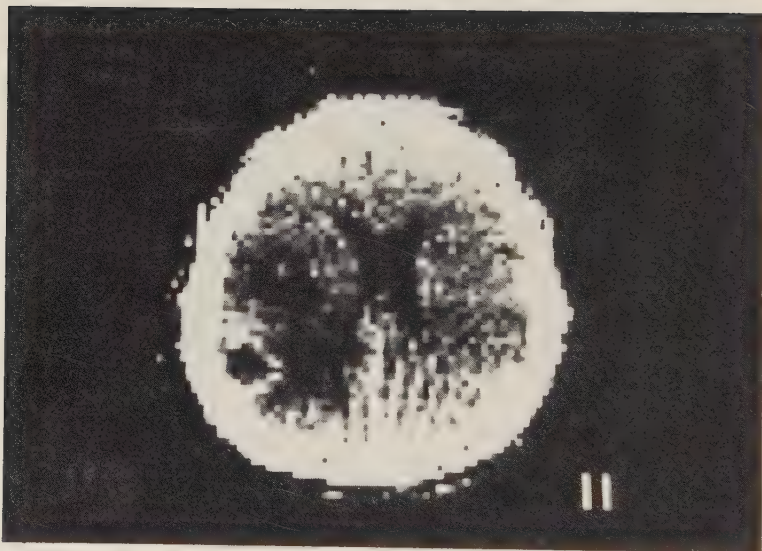


Abb. 4: Nach Kontrastmittelgabe tritt der Hirnabszeß im Computertomogramm besonders deutlich hervor. Der Abszeß selbst imponiert als dunkler Bezirk verminderter Dichte, umgeben von der kontrastreichen Abszeßmembran. Weiterhin erkennt man das daran anschließende perifokale Ödem.

III. UNTERSUCHUNGEN

1. Allgemeines zu dem ausgewählten Krankengut

Nach eingehendem Studium der Fachliteratur konnten 17 weitere Fälle gefunden werden, bei denen eine tief-
liegende Infektion als Komplikation einer Extensions-
behandlung beschrieben wurde. Es handelt sich dabei
um drei epidurale Empyeme, um ein subdurales Empyem
und um 13 Hirnabszesse (Tab. 1).

Außerdem behandelten auch Carey (1965), Clarke (1965),
Johnson (1965), Robertson (1965) und Horowitz, Rizzoli
(1967) erfolgreich jeweils einen Fall, bei dem sich
ein Hirnabszeß aufgrund der Anwendung eines Schädelzug-
verfahrens entwickelt hatte. Über diese Fälle gibt es
jedoch keine näheren Beschreibungen und deshalb blei-
ben sie hier in dieser Untersuchung unberücksichtigt.

Unter den insgesamt 19 ausgewählten Fällen befanden
sich nur zwei Frauen. Der jüngste Patient erkrankte im
fünften, der älteste im 60. Lebensjahr.

Die Halo-Streckvorrichtungen dienten zur Behandlung aus-
geprägter Skoliosen im Kindesalter. Alle anderen Ex-
tensionsmethoden wurden bei schweren Verletzungen der
Halswirbelsäule, wie Luxationsfrakturen oder Trümmer-
brüchen von Wirbelkörpern angelegt. Die Verletzungsur-
sachen waren vor allem Verkehrsunfälle, aber auch Sport-
und Haushaltsunfälle.

	Hirnabszeß	Epidurales Emphyem	Subdurales Emphyem	Gesamtzahl
Crutchfield-Klammer	8	3	1	12
Halo-Streck-Vorrichtung	3	--	--	3
Iceetong-Klammer	2	--	--	2
Blackburn-Klammer	2	--	--	2
	15	3	1	19

Tab. 1: Die Extensionsmethoden und ihre verursachten Komplikationen (einschließlich der beiden Fälle aus dem Erlanger Krankengut).

2. Technischer Aufbau der einzelnen Extensions- geräte und ihre Angriffspunkte am knöchernen Schädel

Zur Ausführung der Extensionsbehandlungen bediente man sich unterschiedlicher Geräte (Tab. 1). Am häufigsten kamen dabei leicht modifizierte Formen der Crutchfield-Klammer zur Anwendung. Hierbei ist das sog. "Herion-Modell" (8) wohl die bekannteste und gebräuchlichste Ausführung. Sie wurde bei den beiden Erlanger Patienten und in drei weiteren Fällen verwendet (16,19,23). Zum einen ist dieses Modell durch seine gekröpften Klammerbolzen, zum anderen durch seine langen Zangenschenkel, die zu einem Ansatzpunkt jenseits des größten Schädeldurchmessers führen, gekennzeichnet. Dies erklärt auch die Tatsache, daß die Bohrlöcher für diese Zangenart immer in der Squama ossis temporalis lagen.

Neben vier Fällen (4,31), wo sich zur Ausführung der Crutchfield-Klammer und ihrer Lage in situ keine näheren Angaben fanden, wurde bei drei weiteren Patienten eine kurzschenklige Form verwendet, deren Angriffspunkte relativ hoch, im Os parietale lagen (26).

Die langschenklige "Icetong-Klammer" wurde zweimal verwendet (13). Ihre langen, spitzen Zangendornen kommen in der Squama temporalis zu liegen.

Zwei Patienten wurden mit einer "Blackburn-Klammer" versorgt (6). Diese kurzschenklige Klammer ist vor allem durch ihre Befestigung am Os parietale, zwischen Dura und Knochen charakterisiert (Abb. 10).

Zur Behandlung von Skoliosen wurde in drei Fällen eine "Halo-Extension" angelegt (9,29). Hierbei erfolgte der benötigte Zug an einem Ring, der durch vier Bolzen in der Kalotte verankert ist. Zwei der kurzen gekröpften Dornen liegen dabei im Os frontale, die hinteren beiden dagegen in der Squama temporalis oder im Os parietale (18).

Zum Anlegen der Icetong-Klammer sind keine Bohrlöcher notwendig. Die spitzen Dornen werden direkt in den Schädelknochen gedrückt, bzw. geschraubt. Dagegen wird bei Verfahren mit stumpfen, gekröpften Klammerbolzen das Anlegen der Bohrlöcher mit einem gekröpften Sicherheitsbohrer empfohlen (4,6,8,16,19,23).

3. Pathologische Veränderungen an Kalotte und Dura mater nach Anlegen der Extension

Neben mechanischen Schädigungen, wie Perforation von Knochen und Dura, führten vor allem Lokalinfektionen in der direkten Umgebung des Klammerbolzens zu pathologischen Veränderungen.

Bei dem ersten Fall aus Erlangen machte sich schon zwei Tage nach Anlegen der Crutchfield-Klammer die Lokalinfektion durch eine Eitersekretion bemerkbar. Hinzu kam, daß wahrscheinlich schon beim Anbringen des linken Bohrloches die Kalotte und die harte Hirnhaut penetriert worden waren.

Im anderen Fall wurden die Bohrlöcher zunächst exakt angelegt. Entweder durch die motorische Unruhe des Patienten oder durch zu starkes Manipulieren an der Zange beim Reponieren der HWS in Narkose, wurden jedoch Tabula interna und Dura der linken Seite durchstoßen. In der Zeit bis zur Operation gab es aber keinerlei Anzeichen für eine Infektion der Galea oder des Knochens.

Ähnliche Verläufe zeigten auch die Fälle aus der Literatur. In der Mehrzahl waren Kalotte und Dura perforiert (Abb. 5). Bei sechs Patienten blieb nur die harte Hirnhaut unverletzt und zweimal war auch die Tabula interna nicht durchbohrt. In den letzten beiden Fällen wurde aber schon vor der Operation eine Osteomyelitis in der direkten Umgebung des Bohrloches röntgenologisch festgestellt.

Im näheren Umkreis des Klammerbolzens hatten insgesamt drei Patienten eine Lokalinfektion der Galea, viermal entwickelte sich isoliert eine Osteomyelitis und in sieben Fällen traten beide Infektionen nebeneinander auf. Wie in dem einen Fall aus Erlangen konnte auch bei einem weiteren Patienten keine dieser Infektionen nachgewiesen

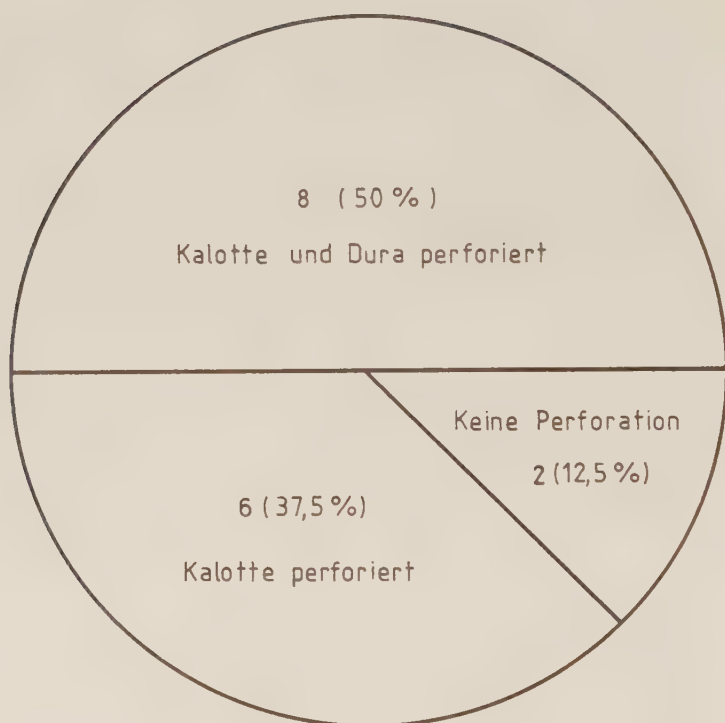


Abb. 5: In 16 Fällen fanden sich Angaben über den Zustand von Kalotte und Dura mater zum Zeitpunkt der Operation.

werden. Bei beiden Patienten waren aber die Kalotte und die Dura mater vollständig durchbohrt.

Es ist sehr schwierig, die endgültige Penetrationsursache in den einzelnen Fällen anzugeben. Nur bei zwei Patienten ist röntgenologisch gesichert, daß die Kalotte anfangs nicht durchbohrt war. Wie auch in vielen anderen unklaren Fällen sind hier entweder die motorische Unruhe des Patienten oder zu starkes Manipulieren am Extensionsgerät als Ursache anzusehen. Letzteres trifft vor allem in solchen Fällen zu, wo Repositionen der HWS in Narkose vorgenommen wurden, wo Klammerbolzen zu stark nachgezogen wurden, oder wo sich die Klammer vollständig gelöst hatte und in den alten Bohrlöchern erneut verankert wurde. Bei einigen Patienten brachte man die Bohrlöcher an extrem dünnen Stellen des Schädelknochens an. Hier liegt der Verdacht nahe, daß zumindest die Tabula interna schon beim Bohren penetriert wurde. Jedoch auch Extensionsgeräte mit spitzen Dornen, die außerdem noch an dünnen Knochenstellen plziert werden, stellen vor allem bei sehr unruhigen Patienten eine große Perforationsgefahr dar.

Wurde die Penetration der Kalotte noch vor einer Operation entdeckt, so tauschte man sofort das Extensionsgerät gegen eine Halskrawatte bzw. ein Gipskorsett aus und führte eine prophylaktische Antibiose durch. In vielen Fällen wurde die Perforation jedoch nicht erkannt und eine etwaige Lokalinfection wurde symptomatisch mit Antibiotika, die lokal oder systemisch verabreicht wurden, behandelt.

Die Wundkomplikationen des 1958 erkrankten Patienten aus Erlangen wurden nur mit feuchten Umschlägen ohne Antibiotika angegangen. Erst einen Monat später ersetzte man die Crutchfield-Klammer durch eine Gipskrawatte.

Jedoch auch in den beiden Fällen, wo die Tabula interna unverletzt blieb, konnte eine Antibiotikatherapie die Ausbreitung der Osteomyelitis und die darauffolgende Entstehung eines subduralen, bzw. epiduralen Empyems nicht verhindern.

4. Symptomatologie der Hirnabszesse und Epyeme

Vergleicht man zunächst die Zeiten vom Anlegen der Extension bis zum Auftreten der ersten Symptome, so stellt sich heraus, daß die subduralen und epiduralen Empyeme schon nach 3 - 4 Wochen zu auffälligen Beschwerden führten.

Zu den Hirnabszessen fanden sich in 14 Fällen Angaben über Symptome und Symptomeintritt. In der Mehrzahl (9 Fälle) stellten sich die ersten Krankheitszeichen zwischen der vierten und der zehnten Woche ein (Abb. 6). Neben drei Patienten, die bis zur 21. bzw. 25. Woche beschwerdefrei waren, fand sich ein Ausnahmefall, der 43 Monate symptomlos blieb. Aufgrund der operativen Abklärung, die zeigte, daß Kalotte und Dura an der alten Bohrlochsstelle perforiert waren, besteht jedoch auch bei diesem Patienten kein Zweifel über den ätiologischen Zusammenhang zwischen der Extensionsbehandlung und der Entstehung des Hirnabszesses. Im Gegensatz dazu ergab die Sektion bei dem Patienten mit vier Wochen Latenzzeit erstaunlicherweise keinen Hinweis für eine Perforation der Dura mater. Die Kalotte war jedoch durchstoßen und die Weichteile der Bohrlochumgebung mit Staph. aureus und E. coli infiziert.

Die hier beschriebenen Hirnabszesse waren alle temporal oder temporo-parietal gelegen und zeigten oftmals eine dafür typische Symptomatologie (30). Auch die subduralen und epiduralen Empyeme wiesen durchwegs eine ähnliche Symptomatik wie die Hirnabszesse auf. Die ersten Beschwerden wurden häufig als Kopfschmerzen alleine oder kombiniert mit febrilen Temperaturen oder Erbrechen angegeben. Aber auch andere klinische Zeichen wie Unruhe und Verwirrheitszustände, Nackensteife, Hemiplegie und sensorische Aphasie,



Abb. 6: Dauer vom Anlegen der Extension bis zum Eintritt des ersten Symptoms.

die oftmals als Leitsymptome angegeben werden (5,25,30) und häufig erst etwas später in den Vordergrund treten, machten sich vereinzelt schon von Anfang an bemerkbar (Abb. 7).

Schon kurz nach den ersten Krankheitssymptomen entwickelte sich in allen Fällen eine stetig progrediente Verlaufsform. In unterschiedlicher Ausprägung und Häufigkeit gesellten sich zu den Anfangsbeschwerden typische Symptome wie Hemiparese, Hemiplegie, Stauungspapille, Nackensteife, Aphasie, Inkontinenz, generalisierte Anfälle, Anorexie, pathologische Liquorbefunde und bei einem epiduralen Empyem Septicämie. Schließlich wurden die Patienten in drei Fällen comatös, in vier Fällen somnolent und in einem Fall stuporös (Tab. 2). Zwei Patienten verstarben postoperativ, einer sieben Tage nach Abszeßdrainage und zwei noch vor einem operativen Eingriff.

Der vielgestaltigen Symptomatik ist es zuzuschreiben, daß auch heute noch die Diagnose eines Hirnabszesses zu den schwierigsten Kapiteln der Neurologie gehört (18).

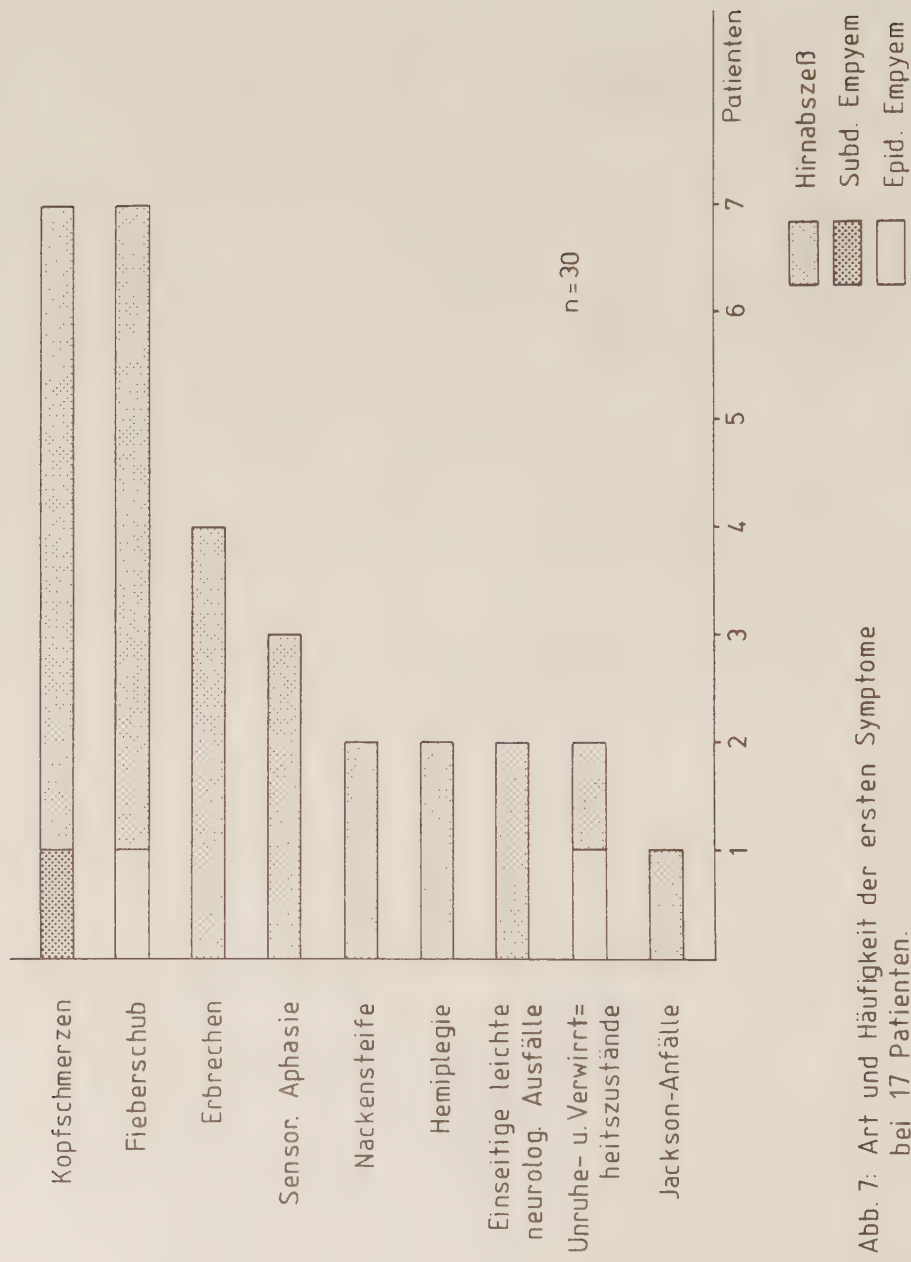


Abb. 7: Art und Häufigkeit der ersten Symptome bei 17 Patienten.

	Hirn- abszeß	Epidurales Empyem	Subdurales Empyem	Insges.
Kopfschmerz	8	2	1	11
Febrile Temperatur	5	2	-	7
Aphasie	6	-	-	6
patholog. Liquorbefund	5	1	-	6
Erbrechen	5	-	-	5
Hemiplegie	3	-	1	4
Somnolenz	3	1	-	4
einseitige, begr., neurol. Ausfälle	4	-	-	4
Hemiparese	3	-	-	3
Koma	1	1	1	3
motorische Unruhe	3	-	-	3
generalisierte Anfälle	3	-	-	3
Nackensteife	2	-	-	2
Papillenstauung	2	-	-	2
pyramidale Symptome	2	-	-	2
Stupor	1	-	-	1
Anorexie	1	-	-	1
Septicämie	-	1	-	1
Inkontinenz	1	-	-	1

Tab. 2: Typische Symptome, die im Gesamtverlauf der Erkrankung auftraten.

5. Diagnostik

Eine Diagnose allein anhand des klinischen Befundes war in keinem der untersuchten Fälle möglich. Erst der Einsatz zahlreicher instrumenteller Untersuchungsverfahren führte zu brauchbaren Ergebnissen.

Der Liquorbefund war bei fünf Patienten pathologisch. Davon war in drei Fällen die Zellzahl und einmal auch der Eiweißgehalt deutlich erhöht. In zwei Fällen zeigte sich eine isolierte Drucksteigerung, bei ansonst physiologischen Parametern. Drei Liquoruntersuchungen waren nach Angabe der Autoren ohne krankhaften Befund, wobei es sich zweimal um einen abgekapselten Hirnabszeß und einmal um ein subdurales Empyem handelte.

Nur ein Hirnabszeß führte zu einer Erhöhung der Blutkörper-senkungsgeschwindigkeit und zu einer Leukozytose.

Die Röntgennativdiagnostik gab in fünf Fällen einen Hinweis auf osteolytische Prozesse oder eine mechanische Perforation des Schädelknochens durch das Extensionsgerät. In einem Fall (13) fanden sich aber selbst nach Eintreten der klinischen Symptome keine Hinweise für ein pathologisches Geschehen.

Das Elektroencephalogramm wurde relativ selten eingesetzt und zeigte bei drei von vier Patienten (75%) eine typische Herdsymptomatik.

Weitere Hinweise ergab die Echoencephalographie, die in zwei Fällen eine deutliche Verschiebung des Mittellinienechos erkennen ließ.

Durch die vom Hirnabszeß hervorgerufene Permeabilitätsänderung der Blut-Hirn-Schranke (20,22) konnte mit Hilfe der Hirnszintigraphie bei den zwei jüngsten Fällen der Abszeßherd exakt lokalisiert werden. Dieses Verfahren zeichnet sich

durch hohe Zuverlässigkeit und sehr frühe positive Befunde aus (21).

Bis vor kurzem galt die cerebrale Angiographie als die wichtigste Methode in der Diagnostik des Hirnabszesses (20,21,22). So zeigte sie auch hier in zwölf Fällen typische Veränderungen, wie Verlagerungen von Arterien, gefäßleere Bezirke und homogene Anfärbung von Abszeßteilen. Nur bei einem Patienten (31) führte der Hirnabszeß zum Zeitpunkt der Untersuchung zu keinen erkennbaren Merkmalen im Angiogramm.

Das sicherste und wichtigste Verfahren zur Erkennung eines Hirnabszesses ist heute die Computertomographie. Umfangreiche Untersuchungen ergaben, daß diese Methode zusammen mit einer brauchbaren Anamnese und den neurologischen Befunden in über 80% der Fälle zu einer exakten Diagnose führt (22). Bei den hier untersuchten Fällen wurde die Computertomographie nur einmal, nämlich im zweiten Erlanger Fall durchgeführt (Abb. 4). Sie erbrachte zusammen mit Anamnese, Szintigraphie und Angiographie sofort die richtige Diagnose, die eine schnelle und gezielte Behandlung ermöglichte.

6. Erregerspektrum, Morphologie und Lage der Hirnabszesse und Empyeme

Die 16 untersuchten Hirnabszesse variierten zwischen Walnuß- und Hühnereigröße. Dabei zeigt sich, daß mit zunehmender Zeitspanne zwischen Infektion und Operation auch die Herdgröße zunimmt.

Intraoperativ fand man bei zehn von elf (90,9%) Hirnabszeßfällen eine Abszeßkapsel. Darunter war ein Patient, bei dem sich zwei benachbarte abgekapselte Herde ausgebildet hatten (13). Aufgrund des präoperativen Krankheitsverlaufes vermutet man, daß der ursprüngliche Primärabszeß rupturierte und sich daraufhin erst sekundär der zweite Infektionsherd entwickelte. Entsprechend den experimentellen Untersuchungen Falconers (3), war auch hier die Membran des Sekundärherdes dünner als die des Primärherdes. Erstaunlicherweise konnten bei dem ersten Patienten aus Erlangen keinerlei Hinweise auf die Entwicklung einer Abszeßmembran gefunden werden, obwohl sechs Wochen Latenzzeit zwischen Infektion und Operation lagen und der gleiche Erreger wie bei den abgekapselten Herden isoliert werden konnte. Bei drei anderen vergleichbaren Fällen hatte sich eine komplette Kapsel innerhalb dieser Zeitspanne gebildet. Nach Falconer (3) beginnt der Aufbau einer Abszeßwand in der Regel schon 5 - 7 Tage nach der Infektion. Dabei ist die Membranbildung vom Erreger weitgehend unabhängig, sondern in erster Linie eine Frage der Zeit.

Auch der histologische Untersuchungsbefund der Abszeßkapsel bei dem jüngeren Fall aus Erlangen war mit den Ergebnissen Falconers übereinstimmend. Der Herd wies eine 2 - 3 mm dicke Wand auf, deren Innenschicht aus einem gefäßarmen Granulationsgewebe mit ziemlich dichten

Lymphozyten-Infiltraten, einzelnen Leukozyten und wenigen Plasmazellen bestand. An diese Zone grenzte eine sehr faserreiche, teilweise hyalinisierte Bindegewebszone an, in der entzündliche Infiltrate stark zurücktraten. Daran schloß sich eine unterschiedlich breite, aufgelockerte Gliafasernarbenschicht mit perivasalen Rundzellinfiltraten und Fettkörnchenzellen an.

Über einen Narbenstrang aus Granulationsgewebe, der sich vom Knochendefekt bis zur Abszeßwand erstreckte, berichteten drei Autoren.

In fünf Fällen konnte aus der Beschreibung nicht ersehen werden, ob eine Abszeßkapsel ausgebildet wurde.

Insgesamt fanden sich bei 13 Fällen, einschließlich der Empyeme, Angaben über bakteriologische Untersuchungen (Tab. 3). Ausnahmslos war jedesmal *Staphylococcus aureus* beteiligt! Neunmal war diese Bakteriengattung alleiniger Erreger, zweimal trat sie kombiniert mit *Pseudomonas aeruginosa* und je einmal mit *E. coli* und Peptokokken auf. Bei zwei Patienten wurde *Staph. aureus* zusätzlich auf Wundabstrichen in der Umgebung des Klammerbolzens und einmal in einer Blutkultur gezüchtet.

Die Lage der Infektionsherde wurde durch die Lokalisation der Bohrlöcher weitgehend bestimmt. Zwei Hirnabszesse entwickelten sich im linken, sechs im rechten Temporalappen. Weitere fünf lagen links und einer rechts temporoparietal. Ein Abszeß wurde im Parietallappen gefunden und einer frontoparietal. Die beiden epiduralen Empyeme entwickelten sich je rechts und links temporoparietal und das subdurale Empyem breitete sich gleichmäßig über die gesamte rechte Hemisphäre aus.

Die drei durch die Halo-Extension hervorgerufenen Hirnabszesse sind in dieser Aufzählung mit berücksichtigt. Sie lagen zweimal temporoparietal und einmal temporal. Der Grund für diese auffällige Gemeinsamkeit ist wohl die vergleichsweise geringere Penetrationsgefahr des stabilen Os frontale an den beiden vorderen Bohrlöchern als seitlich-hinten im Temporal- oder Parietalknochen.

	Hirnabszesse	Epidurales Empyem	Insges.
Staphylococcus aureus	8	1	9
Pseudomonas aeruginosa + Staph. aureus	1	1	2
Peptococcus + Staph. aureus	1	- -	1
E. coli + Staph. aureus	1	- -	1
	11	2	13

Tab. 3: Erregerspektrum von 13 Fällen. (Zu 5 Hirnabszessen und zu dem subd. Empyem fanden sich keine Angaben über bakteriologische Untersuchungsbefunde.)

7. Therapie

In der Regel führt jeder Hirnabszeß zum Tode, falls keine operative Behandlung durchgeführt wird (22). Steht die Diagnose fest, und kann man davon ausgehen, daß sich eine Abszeßkapsel gebildet hat, so ist heute die Abszeßexstirpation in toto die Therapie der Wahl. Zusätzlich empfiehlt Schiefer (22) den Abszeß präoperativ mehrmals zu punktieren, Eiter abzusaugen und Antibiotika zu instillieren. Auf diese Weise ist der Abszeßinhalt meist schon nach der ersten oder zweiten Antibiotikainstillation steril.

Die Abszeßexstirpation in toto kam in elf Fällen, einschließlich des zweiten Falles aus Erlangen, zur Anwendung. Auch bei dem ersten Erlangen Patienten wurde eine osteoplastische Trepanation durchgeführt, jedoch mußten der überraschenderweise kapsellose Abszeß und die ödematöse Umgebung abgesaugt werden. Daraufhin wurde ein Drain eingelegt und durch diesen, über mehrere Tage Antibiotika in die Abszeßhöhle instilliert.

Ebenfalls trepaniert wurde eine Patientin aus Paris (9), bei der aber nur der Eiter ausgeräumt und die Abszeßwand belassen wurde. In diesem Fall mußte aber eine Nachoperation mit anschließender Drainage durchgeführt werden, da sich die Abszeßhöhle mit Flüssigkeit gefüllt hatte.

Zwei Hirnabszesse wurden ausschließlich drainiert. In einem Fall fanden sich keine Angaben über die Behandlungsmaßnahmen.

Noch vor einem operativen Eingriff verstarben zwei Patienten mit einem subduralen, bzw. epiduralen Empyem. Ein weiteres epidurales Empyem wurde nach einer Trepanation ausgeräumt. Auch in diesem Fall mußte nachoperiert werden, da sich nach fünf Tagen erneut Eitermassen im Epiduralraum angesammelt hatten.

8. Therapieergebnisse und Spätfolgen

Von den 19 beschriebenen Fällen verstarben fünf Patienten (26,32%) noch vor oder kurz nach einer operativen Behandlung. In zwei Fällen gibt es über die Behandlungsergebnisse keine Angaben.

Bei dem ersten Patienten aus Erlangen trat 34 Tage nach der Trepanation ein erneuter meningitischer Schub auf, und er verstarb kurze Zeit später an allgemeinem Herz-Kreislaufversagen. Ein anderer Patient kam eine Woche nach Abszeßdrainage und einer sechs Stunden nach der zweiten Trepanation zur Ausräumung eines rezidivierenden Empyems ad exitum. In zwei Fällen verstarben die Patienten noch vor einem operativen Eingriff.

Durch den stark erhöhten Hirndruck entwickelten sich bei einer Patientin Stauungspapillen, die eine Opticusatrophie nach sich zogen und zur Erblindung führten. Ebenfalls schwere neurologische Schädigungen entstanden in einem Fall, wo sich aus einer präoperativen Paraplegie postoperativ eine Triplegie entwickelte.

Der zweite Patient aus Erlangen hatte zum Zeitpunkt der Entlassung noch leichte aphasische Störungen, die aber deutlich rückläufig waren. Andere Autoren berichten über leichte neurologische Ausfälle wie einseitig lebhaftere Reflexe, einseitige leichte Parese in der oberen Extremität, aber auch von fokalen Anfällen, die jedoch medikamentös gut kontrolliert werden konnten.

Häufig zeigte sich bei postoperativ angefertigten Kontrollaufnahmen ein leicht erweitertes Ventrikelsystem.

Die präoperative Hemiparese eines Patienten entwickelte sich postoperativ sehr schnell zurück, nur die Aufhellung der psychischen Veränderungen ging etwas langsamer voran. Auch die übrigen Patienten (37,5%) waren spätestens nach zwei Jahren völlig beschwerdefrei (Tab. 4).

	Restitutio ad integrum	Leichte neurolog. Ausfälle	Schwere neurolog. Ausfälle	Verstorben	Ohne Angaben	Gesamt- zahl
Hirnabszeß	6	4	2	2	2	16
Subdurales Empyem	- -	- -	- -	1	- -	1
Epidurales Empyem	- -	- -	- -	2	- -	2
	6	4	2	5	2	19
	31,6%	21,1%	10,5%	26,3%	10,5%	

Tab. 3: Spätfolgen der Infektion bei den einzelnen Patienten.

IV. DISKUSSION

Die Extensionsmethoden mit direktem Angriff am knöchernen Schädel scheinen wesentlich häufiger mit Komplikationen einherzugehen, als allgemein angenommen wird. Andererseits sind diese Verfahren unentbehrlich in der Behandlung zahlreicher Erkrankungen und Verletzungen der Halswirbelsäule, da Dauerzugbehandlungen nach Art der Glissonschnalle von den Verletzten durchweg als sehr lästig empfunden werden, die Ruhigstellung durch Manipulationen an der Schnalle gefährdet und das Essen erschwert ist. Nicht selten kommt es auch zu Druckgeschwüren im Unterkieferbereich (siehe auch Fall 1), wodurch stärkere Zugwirkungen von vorneherein ganz unmöglich sind (11). Der Therapeut muß deshalb beim Anlegen einer Crutchfield-Klemme oder einer Halo-Extension einige Richtlinien exakt befolgen und die zahlreichen Gefahrenquellen dieser Verfahren kennen, um das Komplikationsrisiko auf ein Minimum zu beschränken.

Infektionen stellen dabei eine der häufigsten, aber auch der gefährlichsten Komplikationen dar (4,29). Je nach Entstehungsursache und Ausdehnungsgrad kann es dabei zu oberflächlichen, epiduralen, subduralen oder sogar intracerebralen Infektionen kommen. Schon Crutchfield (1), der 1933 als erster diese Art der Extension beschrieb, wies darauf hin, daß die Möglichkeit einer Infektion nicht auszuschließen sei. Auch Jamieson und Yelland (13) kommen in ihrem Erfahrungsbericht zu dem Schluß, daß sämtliche Modifikationen dieser Schädelzugverfahren ein gewisses Infektionsrisiko bergen.

Technischer Aufbau der Extensionsgeräte:

Allein mit der Wahl einer zweckmäßigen und sicheren Extensionsklammer können zahlreiche Infektionsursachen vermieden werden.

Die Methoden, die ihren Angriffspunkt am Jochbein oder am Oberkiefer finden (24) sollen hier, ebenso wie die Trapezdrahtextension, nicht aufgeführt werden. Sie sind heute im allgemeinen nicht mehr in Gebrauch und gelangen nur noch vereinzelt, in speziellen Fällen zur Anwendung.

Die Blackburn-Klammer (6) kommt mit ihren Bolzen zwischen Kalotte und Dura mater zu liegen (Abb. 10) und bildet somit einen idealen Infektionsweg für pathogene Keime. Aufgrund dieser potentiellen Gefahr sollte diese Klemme heute nicht mehr angelegt werden.

Die anderen Geräte, die dem Crutchfieldschen Grundprinzip entsprechen, unterscheiden sich vor allem in der Schenkellänge der Klammer (Abb. 8). Nach Ansicht zahlreicher Autoren, einschließlich Crutchfields (1,11,23,24), stellen die kurzschenkligen Klemmen die Methode der Wahl dar. Ihre Vorteile liegen in der größeren Bewegungsfreiheit für den Patienten und in der sicheren Fixationsmöglichkeit im dicken Tuber parietale. Die langschenkligen Zangen sind meist sehr schwer und ausladend. Dadurch besteht die Gefahr, daß sie bei einem eventuell nötigen Transport des Patienten, bei pflegerischen Maßnahmen oder bei stärkerer Unruhe des Patienten leicht ausreißen (23). Dies wiederum erhöht das Infektionsrisiko um ein Vielfaches (23,24,26,31). Zudem kommt es häufig zur Knochenperforation, da ihr hohes Gewicht einen stärkeren seitlichen Andruck und ein mehrmaliges Nachziehen der Klammerbolzen erfordert.

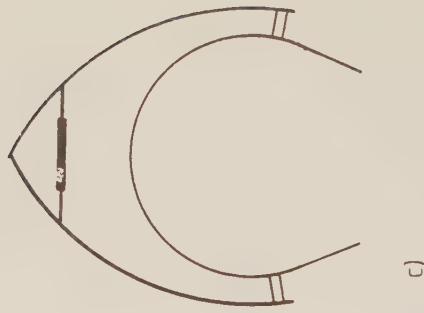
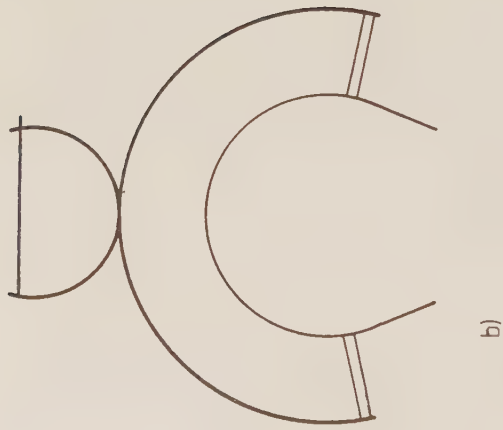
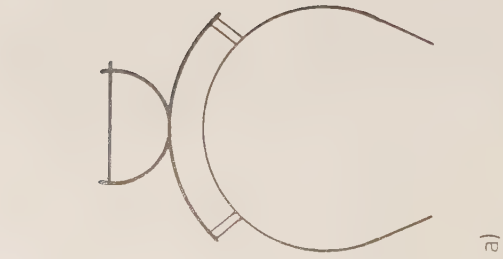


Abb. 8: Die Prinzipien der wichtigsten Klammer-Modifikationen:

a) kurzschenklige b) langschenklige Klemme c) HERION-Modell.

Eine Ausnahme stellt das von Herion modifizierte Modell dar (8), das seinen Ansatzpunkt jenseits des größten Schädeldurchmessers hat und in der Kalottenverdickung in Fortsetzung des Mastoids hinter dem Ohr zu liegen kommt. Es wurde dabei von dem üblichen "Eiszangenprinzip" abgegangen, wodurch das Gewicht verringert werden konnte (Abb. 8). Durch eine gelenknahe zwischengeschaltete Doppelschraube läßt sich die Spannweite der Klammer individuell vorstellen und exakt anpassen. Nach Angaben des Autors ist somit ein späteres Nachspannen der Zange nicht mehr nötig. Durch den geringen seitlichen Andruck können Knochennekrosen und nachfolgende Bolzeneinbrüche in das Schädelinnere weitgehends vermieden werden (8). Nach den bisherigen Untersuchungen kann man aber entgegen Herions Meinung auch bei diesem Modell die Gefahr einer Kalottenperforation und vor allem einer Infektion nicht völlig ausschließen.

Eine noch relativ junge aber bereits vielfach bewährte Extensionsmethode stellt die Halo-Streckvorrichtung dar (18). Dabei greift das Zuggewicht an einem metallenen Ring an, der rings um den Kopf verläuft und mit vier gekröpften Bolzen in der Kalotte verankert ist. Nickel et al. (18) geben als Hauptvorteile der Halo-Extension die präzise Einstellungsmöglichkeit der Zugrichtung in allen drei Ebenen, die sichere und feste Stabilisation, den unkomplizierten Anlegemechanismus und die geringe Belastung des Patienten durch das Gerät an.

Ein wichtiges Detail der kurz- und langschenkligen Zangen sowie der Halo-Streckvorrichtung sind die gekröpften Klammerbolzen. Nach den Erfahrungen zahlreicher Autoren (8,16,19,23) ist dabei eine Kröpfung, die eine Eindringtiefe von zwei bis drei Millimeter in den Schädel-

knochen zuläßt, völlig ausreichend. Der Kröpfungsrand muß dabei breit genug angelegt sein, um das Eindringen des gesamten Klammerbolzens in das Schädelinnere auszuschließen. Alle Extensionsgeräte mit spitzen Klammerdornen sind heute obsolet, da sie bei motorischer Unruhe des Patienten oder beim späteren Nachspannen der Klemme häufig die Tabula interna perforierten.

Das Anlegen des Extensionsgerätes:

Beim Anbringen einer Schädelzugvorrichtung ist vor allem darauf zu achten, daß die Bolzen in einem ausreichend dicken Knochen zu liegen kommen, um so eine Penetration zu vermeiden (Abb. 9). Berücksichtigt man die anatomischen Verhältnisse, so findet man nach Töndury (27) am Schädel einerseits Stellen, an welchen der Knochen dünn und durchscheinend sein kann, wie beispielsweise an der Squama ossis temporalis. Andererseits finden sich daneben Teile, die nach Art von Strebepfeilern gebaut sind. Ein solcher "Strebepfeiler" verläuft als Kalottenverdickung in Fortsetzung des Mastoids senkrecht zur Pfeilnaht. In diesem Bereich sollten die Zangen ähnlich dem Herionmodell und die beiden hinteren Bolzen der Halo-Extension zu liegen kommen. Neben der Gefahr der Perforation spricht vor allem die ungünstige Verstärkung der Halswirbelsäulen-Lordose gegen eine Befestigung der Klammerbolzen in der Region über oder vor dem Ohr (23). In dieser Lage ist die Zugwirkung nutzlos und die bestehende Deformierung und Vorwärtsluxation des oberen Wirbels kann sogar verstärkt werden (11). Durch die Überstreckung des Kopfes können außerdem Weichteilnekrosen in der Occipitalregion auftreten, die durch den starken Auflagedruck des Hinterkopfes auf die Bettoberfläche entstehen (4). Die

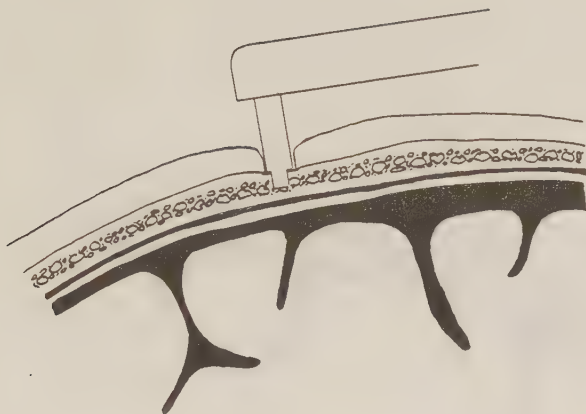


Abb. 9a

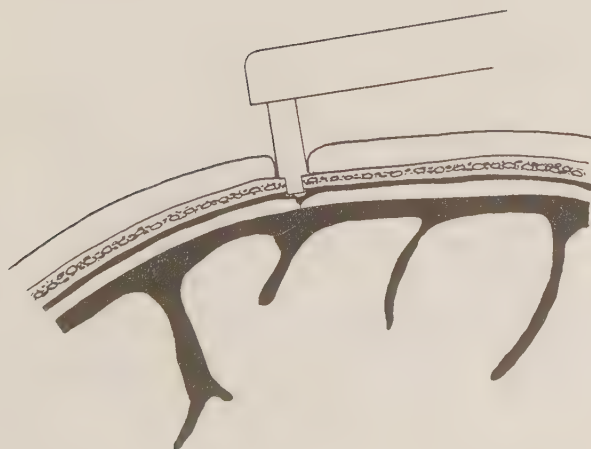


Abb. 9b

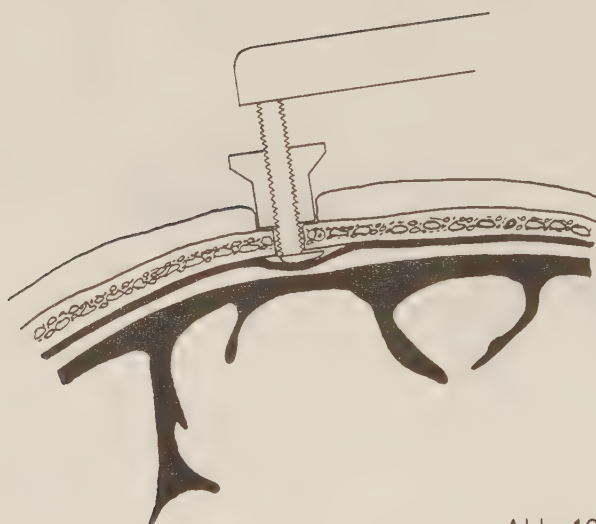


Abb. 10

Abb. 9a: Korrekte Lage des Klammerbolzens in der Diploe des Schädelknochens.

Abb. 9b: Das Extensionsgerät wurde an einer zu dünnen Knochenstelle angebracht. Trotz Kröpfung der Klammerbolzen wurde die Lamina interna perforiert und die Dura mater verletzt

Abb. 10: Befestigungsmechanismus der Blackburn-Klammer.

Zugrichtung jeder Extension sollte deshalb immer möglichst in direkter Verlängerung der kleinen Wirbelgelenke verlaufen.

Die günstigste Stelle zum Anbringen der kurzschenkli- gen Klammern ist, wie schon erwähnt, beidseits am Tuber parietale (23).

Sofern irgendwelche Unklarheiten über die Knochendicke bestehen, sollte vor dem Anlegen des Gerätes eine rönt- genologische Abklärung erfolgen.

Die Bohrlöcher werden unter streng aseptischen Bedin- gungen angebracht. Dabei sollte darauf geachtet werden, daß weder Kopfschwarte noch Knochen an der geplanten Bohrlochstelle verletzt oder infiziert sind. In Lokal- anästhesie wird dann auf beiden Seiten ein bis auf das Periost reichender 3 cm langer Schnitt gelegt, das Periost mittels Raspatorium abgeschoben und mit einem gekröpften Sicherheitsbohrer an korrespondierender Stelle beidseits ein Bohrloch angelegt. Die Löcher sollten möglichst im gleichen Winkel zur Kalottenoberfläche angebracht werden, wie später die Klammerbolzen im Knochen sitzen (24). Dadurch werden Verkantungen mit nachfolgender Knochenab- splitterung und allmählichem Abrutschen der Zange vermie- den. Sollte einmal ein Breschetscher Sinus in der Diploe des Schädels angebohrt werden, so steht die Blutung ohne weiteres nach Einpressen der Bolzen (23). Hiervon zu unterscheiden sind jedoch Gefäßverletzungen nach Kalotten- perforation, die nach Untersuchungen von Graziussi und Hooper (4,10) in insgesamt vier Fällen zu extraduralen, subduralen oder intracerebralen Blutungen führten.

Die Wunden um die Klammerbolzen werden schließlich mit einigen Hautnähten verschlossen. Durch eine entsprechen- de Verschraubung werden die Zangenschenkel endgültig

arretiert, um so ein tieferes Eindringen der Bolzen unter der Extensionsbelastung zu vermeiden (16). Zur Gewißheit über die richtige Lage der Klammerstifte in der Diploe muß nach der Befestigung der Schädelzugvorrichtung immer eine Röntgen-Kontrolle durchgeführt werden. In mehreren der hier untersuchten Fälle wurde diese Kontrollmaßnahme nicht durchgeführt, so daß sich der Zeitpunkt der Penetration nicht mehr feststellen ließ. Obwohl in einigen Fällen der Verdacht besteht, daß der Knochen schon beim Anlegen des Gerätes durchbrochen wurde, machte sich die Fehllage des Bolzens erst viel später durch eine ausgedehnte Infektion bemerkbar.

Pflege und Überwachung während der Extensionsbehandlung:

Voraussetzung für eine komplikationslose Behandlung ist die sorgfältige Kontrolle und Pflege der Kopfwunden. Beim täglichen Wechsel des sterilen Verbandes sollte besonders auf Anzeichen einer entstehenden Infektion geachtet werden. Einige Autoren (6,26,29) empfehlen zusätzlich die prophylaktische Gabe von Lokalantibiotika. In diesem Zusammenhang weist Tindall (26) jedoch darauf hin, daß Antibiotika zwar wertvolle Hilfsmittel in der Therapie darstellen, aber keinen absoluten Schutz gegen Infektionen garantieren können. Die Tatsache, daß bei 14 der 19 hier untersuchten Fälle eine Lokalinfection oder eine Osteomyelitis oder beides kombiniert der tiefergelegenen Infektion vorausgingen, verdeutlicht die Notwendigkeit der Infektionsprophylaxe. In zwei Fällen waren weder Tabula interna noch Dura mater verletzt, und die Infektion breitete sich ausschließlich durch den stark osteomyelitisch veränderten Knochen in das Schädelinnere aus. Besonders bei sehr lange verweilenden Extensionen empfiehlt es sich deshalb auch, regelmäßige Wundabstriche

durchzuführen. So läßt sich eine eventuell entstehende Infektion frühzeitig erkennen und gezielt antibiotisch behandeln. An dieser Stelle sei auch erwähnt, daß der ubiquitär vorkommende *Staphylococcus aureus* in allen hier untersuchten Krankheitsverläufen an der Infektion beteiligt war (Tab. 3).

Sobald an der Wunde oder sogar im Röntgenbild deutliche Infektionszeichen auftreten, muß die Schädelzugklammer entfernt und auf ein anderes Extensionsverfahren zurückgegriffen werden.

Besondere Kontrollen sind erforderlich, falls die Reposition der Halswirbelsäule nur durch eine kurzzeitige starke Erhöhung des Zuggewichtes unter Narkose des Patienten erreicht werden kann. Wie der zweite Erlanger Fall zeigt, können derartige Manipulationen zur Knochenperforation führen. Eine Röntgen-Kontrolle ist nach solchen therapeutischen Maßnahmen deshalb empfehlenswert.

Graziussi et al. (4) kamen in ihrer Untersuchung zu dem Schluß, daß sehr hohe Zuggewichte, die oft während der ersten Woche angelegt werden und häufige Änderungen des Gesamtzuggewichtes ein Ausreißen der Extensionsvorrichtung begünstigen. Falls das Extensionsgerät ausgerissen ist, oder ein Bolzen die Lamina interna durchbrochen hat, müssen an einer anderen Stelle neue Bohrlöcher angelegt werden.

Auch der feste Sitz der Zugvorrichtung muß täglich überprüft werden, um ein Abrutschen des Gerätes zu vermeiden. Vor allem bei den kurzschenkligten Zangen und bei der Halo-Extension müssen deshalb gelegentlich die Klammerbolzen vorsichtig nachgezogen werden. Nickel et al. (18) empfehlen hierfür einen speziell angefertigten Drehmomentschlüssel.

Neben dem Extensionsgerät und den Wunden muß auch der Gesamtzustand des Verletzten stets kritisch beobachtet werden, um größere Komplikationen rechtzeitig zu erkennen. Victor et al. (29) wiesen in ihrer Fallbeschreibung darauf hin, daß trotz sorgfältiger Wundversorgung gefährliche tiefliegende Infektionen entstehen können. Bei einer Verschlechterung der Bewußtseinslage oder bei Auftreten neurologischer Störungen ist immer an die Möglichkeit einer intracraniellen Abszedierung zu denken. In den meisten der hier untersuchten Fälle machte sich die Infektion als erstes durch Kopfschmerzen oder Fieberschübe bemerkbar. Auch Erbrechen und sensorische Aphasie traten häufig als erstes Symptom auf (Abb. 7). Diese Krankheitszeichen zeigten sich meistens schon drei bis sechs Wochen nach Anlegen der Extension (Abb. 6).

Besteht der Verdacht auf einen tiefgelegenen Infektionsherd, so sollten neben der Röntgennativaufnahme des Schädels, die Hinweise auf Kalottenperforation oder osteomyelitische Reaktionen geben kann, möglichst schnell weiterführende diagnostische Maßnahmen durchgeführt werden. Zusammen mit der Anamnese lassen sich heute durch die Hirnszintigraphie, die Carotisangiographie und vor allem durch die Computertomographie Empyeme und Abszesse exakt erkennen und lokalisieren (Abb. 1-4). Dabei gilt die Computertomographie als sicherste Methode zur Darstellung von Hirnabszessen. Der Infektionsherd imponiert bei diesem Verfahren als dunkler Bezirk verminderter Dichte. Insbesondere nach Kontrastmittelgabe stellt sich die Abszeßmembran als ringförmige, glatt begrenzte Struktur stark erhöhter Dichte dar. Auch ein meist vorhandenes perifokales Ödem kann computertomographisch nachgewiesen werden (22). Andere neurologische Untersuchungsverfahren, wie EEG, Echo-Encephalographie und Lumbalpunktion können ebenfalls zur

Diagnose beitragen. Heute sind sie jedoch von den moderneren Methoden etwas verdrängt worden, da sie häufig erst in einem weiter fortgeschrittenen Krankheitsstadium pathologische Befunde liefern.

Therapie und Prognose.

Vor der Einführung der Antibiotika existierten drei voneinander grundsätzlich verschiedene Verfahren zur Behandlung von Hirnabszessen. Die ersten Therapieerfolge erzielte man durch die entweder offene oder geschlossene Drainage. Später entwickelte sich die Methode der ein- oder mehrmaligen Punktion der Abszeßkapsel und schließlich wurden auch damals schon Radiokalexirpationen durchgeführt. Diese Verfahren lieferten jedoch nur bei chronischen Abszessen ein einigermaßen befriedigendes Ergebnis. Sie versagten bei den akuten und subakuten Infektionen jedoch völlig (28,30). Aus diesem Grunde ergab sich für die Hirnabszesse bis 1945 eine Gesamtmortalitätsrate von ca. 60% (22).

Heute beruht die anzustrebende Therapie beim Vorliegen eines Hirnabszesses auf einer Abszeßpunktion mit Entleerung des Eiters und nachfolgender Instillation eines Antibiotikums. Nach mehrfachen Punktionen wird schließlich die nunmehr sterile Abszeßkapsel in toto excidiert (14,22). Wie Untersuchungen von Kunze et al. (14) zeigten, ist bei einem großen Teil der Patienten der Abszeßinhalt schon bei der zweiten Punktion nach einmaliger Antibiotikaspülung steril. Bevor sich eine Abszeßkapsel gebildet hat, sollte möglichst nicht operiert werden. Um einem Hirnödem in der Umgebung des Abszesses vorzubeugen, erhält der Patient in der Zwischenzeit Dexamethason in niedriger Dosierung unter Antibiotikaschutz.

Die Behandlung des subduralen und epiduralen Empyems besteht aus einer Kombinationstherapie mit operativer Entleerung und gleichzeitiger lokaler und systemischer Antibiose. Bei Ausbildung einer derben Empyemkapsel, vor allem aber bei mehrkammerigen Eiteransammlungen ist eine breite osteoplastische Freilegung indiziert (21).

Nach einer Untersuchung von Schiefer et al. (22) ist die Prognose des Hirnabszesses von verschiedenen Faktoren abhängig, insbesondere vom Alter und Zustand des Patienten, vom Erreger und von der Lokalisation des Entzündungsherdes. So stellte er fest, daß die Chancen bei einer Erkrankung nach dem 50. Lebensjahr besonders schlecht sind, die niedrigste Mortalitätsrate dagegen in der Altersgruppe zwischen 11 und 20 Jahren zu finden ist. Weiterhin zeigte sich, daß die Sterblichkeitsrate mit der Tiefe der Bewußtlosigkeit zunimmt und bei multilokulären Abszeßherden die höchsten Werte erreicht. Diese Abhängigkeiten spiegelten sich teilweise auch in dem hier untersuchten Patientengut wider, wo sich eine Mortalität von 12,5% ergab und erfreulicherweise 37,5% der Patienten nach spätestens zwei Jahren völlig beschwerdefrei waren. So waren weitaus die meisten Patienten jünger als 50 Jahre, verstorben sind ein 52-jähriger und ein 60-jähriger Mann. Letztgenannter Patient stammte aus dem Erlanger Krankengut. Er war schon vor der Operation stark bewußtseinseingetrübt und intraoperativ fand sich ein ausgedehnter, nicht abgekapselter Abszeß, der eine großzügige Ausräumung der phlegmonös veränderten Umgebung notwendig machte. Bei dem anderen verstorbenen Patienten konnten neben Staphylococcus aureus auch E. coli auf dem Abszeßeiter kultiviert werden, was nach den Untersuchungen Schiefers ebenfalls die Prognose verschlechtert.

Alle subduralen und epiduralen Eiterherde führten in den hier beschriebenen Fällen zum Tode. Allgemein ist ihre Prognose zweifelhaft, da sich im weiteren Verlauf, auch nach Sanierung der Empyemhöhle, noch Spätabzesse bilden können (5). Trotz kombinierter operativer und antibiotischer Therapie ist mit einer Mortalität von ungefähr einem Drittel zu rechnen.

Zur Verhütung schwerer Komplikationen bei der Behandlung mit einem Schädelzugverfahren empfehlen sich somit zusammenfassend folgende Maßregeln:

1. Neben der Halo-Extension sollten nur noch kurz-schenklige Extensionsklemmen oder Zangen nach dem Herion-Prinzip angelegt werden. Die Klammern müssen sich durch entsprechende Schraubmechanismen exakt und stabil am Schädel fixieren lassen können. Grundvoraussetzung für alle Geräte sind gekröpfte Befestigungsbolzen.
2. Die Extensionsvorrichtungen dürfen nur unter streng aseptischen Bedingungen angebracht werden. Weder Kopfschwarte noch Knochen sollten an der geplanten Bohrlochstelle verletzt oder infiziert sein.
3. Nur gekröpfte Bohrer schützen vor einer Knochen-perforation. Es genügt eine Bohrlochtiefe von 2 - 3 mm. Nach Möglichkeit sollten die Löcher im gleichen Winkel zur Kalottenoberfläche angebracht werden, wie später die Bolzen ansetzen.
4. Die Bohrlöcher müssen in ausreichend dicken Knochenregionen angelegt werden. Kurzschenklige Zangen kommen im Tuber parietale zu liegen. Klammern nach Herion und die beiden hinteren Bolzen der Halo-Streckvorrichtung werden im

"retroauriculären Strebepfeiler" in Verlängerung des Mastoids verankert. Außerdem muß die Zugrichtung der Extension in direkter Verlängerung der kleinen Wirbelgelenke verlaufen.

5. Bei Unklarheiten über die Knochendicke empfiehlt sich eine röntgenologische Abklärung vor dem Anlegen des Gerätes.
6. Sofort nach dem Fixieren des Gerätes verhindert eine endgültige Arretierung mittels einer entsprechenden Verschraubung das tiefere Eindringen der Bolzen unter der Extensionsbelastung.
7. In jedem Fall sollte man sich durch eine Röntgenkontrollaufnahme von der richtigen Lage der Bolzen in der Diploe vergewissern.
8. Voraussetzung für eine komplikationslose Behandlung ist die tägliche Kontrolle und Pflege der Kopfwunden. Auch der feste Sitz des Gerätes sollte täglich überprüft werden.
9. Regelmäßige Wundabstriche lassen Infektionen frühzeitig erkennen.
10. Erforderliche Lagekorrekturen müssen steril durchgeführt werden.
11. Bei Kalottenperforation oder bei ausgerissener Extension sollten neue Bohrlöcher angelegt werden. Sobald deutliche Infektionszeichen auftreten, muß das Gerät rechtzeitig durch ein anderes Extensionsverfahren ersetzt werden.
12. Bei einer Verschlechterung der Bewußtseinslage oder bei Auftreten der beschriebenen Symptome ist immer an eine intrakranielle Abszedierung zu denken.

13. Hirnszintigramm, Carotisangiogramm und Computertomogramm sind die sichersten Methoden zum Ausschluß einer tiefgelegenen Infektion.
14. Bei Vorliegen eines Empyems oder eines Abszesses ist immer eine neurochirurgische Behandlung erforderlich.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Anhand von zwei Fällen aus dem Krankengut der Neurochirurgischen Universitätsklinik Erlangen und 17 weiteren Fallbeschreibungen aus der Literatur werden die Entstehungsursachen von tiefgelegenen Infektionen untersucht, die im Zuge einer Extensionsbehandlung auftreten. Der technische Aufbau der Schädelzuggeräte, die pathologischen Veränderungen an Kalotte und Dura mater, die Symptomatologie und das Erregerspektrum der Infektionen, sowie die Morphologie und Lage der Infektionsherde werden dabei erörtert und verglichen. Auch auf die Diagnoseverfahren, die Therapie und die Therapieergebnisse wird näher eingegangen.

In der Diskussion werden die verschiedenen Infektionsursachen anhand der Untersuchungsergebnisse herausgestellt und beschrieben. Dabei zeigt sich, daß ungeeignete Geräte, fehlerhaftes Anlegen der Zugvorrichtung und unzureichende Pflege während der Behandlungsdauer als Hauptursachen für eine intrakranielle Abszedierung anzusehen sind.

Abschließend werden aufgrund dieser Erkenntnisse einige Maßregeln zur Verhütung schwerer Komplikationen durch Extensionsgeräte empfohlen, sowie Hinweise auf diagnostische und therapeutische Konsequenzen gegeben.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

1. CRUTCHFIELD, W.G.
A new method of skull traction.
Sth. Surg. 2 (1933) 156.
2. CRUTCHFIELD, W.G.
Further observations on the treatment of
fracture dislocations of the cervical spine
with skeletal traction.
Surg. Gynec. Obstet. 63 (1963) 513.
3. FALCONER, M., McFARLAN, A.M., RUSSEL, D.S.
Experimental brain abscesses in the rabbit.
J. Neurol. Psychiat. 4 (1941) 273.
4. GRAZIUSSI, G., PELLETTIERI, M.D.
Complications of skull caliper traction.
Neurochirurgia 19 (1976) 122.
5. GROTE, W.
Neurochirurgie
Thieme, Stuttgart (1975).
6. HARRIS, P., WU, P.H.T.
The management of patients with injury of the
cervical spine using Blackburn Skull Calipers
and the Stryker Turning Frame.
Paraplegia 2 (1965) 278.

7. HAYNES, W.G.
Penetrating brain wounds. Analysis of 342 cases.
J. Neurosurg. 2 (1945) 365.
8. HERION, W.
Zur Dauerextensionsbehandlung der Halswirbelsäule.
Chirurg 30 (1959) 104.
9. HOFFMANN, G.R., MERCKX, J., VERCAUTEREN, M.
Abscès cérébral consécutif à la Halo Traction.
Neuro-Chirurgie 20 (1974) 263.
10. HOOPER, R.S.
A case of epidural haematoma due to skull traction.
Aust.N.Z.J.Surg. 34 (1957) 71.
11. HOPF, A.
Erfahrungen mit der Anwendung der Crutchfield-Klammer.
Arch. orthop.u.Unfall-Chir. 47 (1955) 227.
12. HORWITZ, N.H., RIZZOLI, H.V.
Postoperative complications in neurosurgical practice.
The William & Wilkins Comp., Baltimore (1967)
13. JAMIESON, K.G., YELLAND, J.D.N.
Cerebral abscess due to skull traction.
Brit. J. Surg. 47 (1957) 71.

14. KUNZE, St., KLINGER, M., BOLTZE, H., SCHMIDT, H.
Die Kontrastdarstellung von Hirnabszessen.
Z.Neurol. 203 (1972) 171.
15. MARTIN, J., CAMPBELL, F.H.
Early complications following penetrating
wounds of the skull.
J.Neurosurg. 3 (1946) 58.
16. MASHUR, K.F., MENZEL, J., PISCOL, K.
Hirnabszeß als Komplikation der Extensions-
behandlung nach Crutchfield.
Langenbecks Arch. Chir. 328 (1970) 71.
17. MOE, J.H.
Complications of scoliosis treatment.
Clin. Orthop. 53 (1967) 21.
18. NICKEL, V.L., PERRY, J., GARRETT, A., HEPPENSTALL, M.
The Halo. A spinal skeletal traction fixation device.
J. Bone and Joint Surg. 50-A (1968) 1400.
19. ROMMEL, Th., MENZEL, J.
Brain abscess as a complication of extension
therapy with Crutchfield-Cramp.
Acta Neurochirurgica 52 (1981).
20. SCHIEFER, W., KUNZE, St.
Diagnose und Therapie des Hirnabszesses.
Deutsches Arzteblatt 53 (1971) 3488.

21. SCHIEFER, W.
Entzündliche Erkrankungen des ZNS im Kindesalter.
Mschr. Kinderheilk. 122 (1974) 409.
22. SCHIEFER, W., KLINGER, M.
Aspects of modern brain abscess diagnosis
and treatment.
Neurosurg. Rev. 1/2 (1978) 37.
23. SCHLARB, H.
Über Komplikationen bei der Verwendung des
Crutchfield-Bügels bei Halswirbelfrakturen.
Mschr. Unfallheilk. 74 (1971) 435.
24. SCHNEIDER, R.C., ARBOR, A.
Cervical traction, with evaluation of methods,
and treatment of complications.
Int. Abstr. Surg. 104 (1957) 521.
25. SCHORRE, W.
Die Infektionskrankheiten des Nervensystems.
Urban & Schwarzenberg Mchn. (1979).
26. TINDALL, G.T., FLANAGAN, J.F., NASHOLD, B.S.
Brain abscess and osteomyelitis following
skull traction.
Archives of Surgery 79 (1959) 638.
27. TÖNDURY, G.
Angewandte und topographische Anatomie.
Thieme, Stuttgart (1965).

28. TÖNNIS, W., SEIFERT, E., RIECHERT, T.
Kopfverletzungen
Lehmann Mchn.-Berlin (1943).
29. VICTOR, D.I., BRESNAN, M.J., KELLER, R.B.
Brain abscess complicating the use of
Halo-Traction.
J. Bone and Joint Surg. 55-A (1973) 635.
30. WEBER, G.
Der Hirnabszeß.
Thieme Stuttgart (1957).
31. WEISL, H.
Unusual complications of skull caliper traction.
J. Bone and Joint Surg. 54-B (1972) 143.

L E B E N S L A U F

von

Wolfgang Rösch

geboren am	23. 12. 1956	in Nürnberg
Eltern		Karl Rösch, Rektor Betty Rösch, geb. Ortner
Familienstand		verheiratet
Konfession		evangelisch
Schulbildung	1963 - 1967	Volksschule in Stein
	1967 - 1976	Dürer-Gymnasium in Nürnberg
		Abschluß: Hochschulreife
Hochschulstudium		Sommersemester 1977
		Immatrikulation für
		Humanmedizin an der
		Friedrich-Alexander-
		Universität Erlangen
	20. 3. 1979	Ärztliche Vorprüfung
	20. 3. 1980	Erster Abschnitt der
		Ärztlichen Prüfung
	19. 3. 1982	Zweiter Abschnitt
		der Ärztlichen Prüfung
	28. 4. 1983	Ärztliche Prüfung
	3. 5. 1983	Approbation

